

## INVESTIGACIÓN MEXICANA SIGNIFICATIVA EN CIENCIAS DE LA SALUD 1999-2004. UN ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO

*Judith Licea de Arenas\*\**, *Miguel Arenas\*\**, *Mercedes Cabello\**, *Verónica Carmona\**, *Rubén D. Romero\**

\*Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., MÉXICO.

\*\*Departamento de Producción Agrícola y Animal, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, México, D.F., MÉXICO.

**Resumen:** Las condiciones económicas de México han contribuido al empobrecimiento de sus habitantes y, por consiguiente, al deterioro de su salud. Por tanto, si la investigación contribuye al desarrollo, el estudio de la investigación significativa, es decir, aquella cuyos resultados científicos aparecen en un número reducido de revistas, principio a menudo denominado Ley de Bradford, éste se justifica. Así, el propósito de esta investigación es determinar cuál ha sido el crecimiento científico para poder asumir con evidencias empíricas que los investigadores mexicanos han superado las dificultades de publicar en las revistas más relevantes, o sea las significativas.

La construcción de datos empíricos se basó en las listas compiladas por Garfield, que comprenden 200 títulos de revistas que alcanzaron los más altos factores de impacto en un lapso de 15 años. Un total de 155 títulos orientados hacia las ciencias de la salud se incluyeron en el análisis realizado a través de la *Web of Science*.

Se identificaron 1,293 registros publicados en el periodo 1999-2004 de un total de 829,400 artículos aparecidos en esos títulos y en el mismo periodo a nivel mundial. En dos entidades del país se concentró el 80% de la investigación significativa que se realiza en México donde la investigación en salud está a cargo de las instituciones públicas, principalmente las académicas. Las disciplinas en las que hubo mayor actividad científica fueron la bioquímica & biología molecular, neurociencias, medicina general & interna, inmunología y microbiología.

Se concluye que los investigadores mexicanos han vencido las dificultades relacionadas con la publicación de artículos en las revistas más centrales, si bien las instituciones mexicanas tienen que esforzarse aún más para que la investigación se refleje en publicaciones que lleven a su incorporación a un mercado de la ciencia visible, el que cuenta.

**Palabras clave:** México; bibliometría; investigación en ciencias de la salud; revistas significativas.

**Title:** SIGNIFICANT MEXICAN HEALTH SCIENCES RESEARCH 1999-2004. A BIBLIOMETRIC ANALYSIS.

**Abstract:** The economic conditions in Mexico have contributed to the impoverishment of its population and, consequently a worsening of their health. Therefore, if research contributes to development, the study of significant research is justified, that is to say research whose results appear in core journals, a principle commonly known as the Bradford Law. The purpose of this study is to determine what has been the scientific growth in order to be able to assume, with empirical evidence, that

---

\* [jllicea@servidor.unam.mx](mailto:jllicea@servidor.unam.mx)

Mexican researchers have overcome difficulties in order to publish in the most relevant journals, i.e. the most significant ones.

Empirical data was built on the basis of the journal lists compiled by Garfield, which comprise of 200 journals that reached the highest levels of impact over a period of 15 years. A total of 155 health science journals were included in the analysis conducted through the *Web of Science*.

A total of 1,293 records published between 1999 and 2004 were identified from a total of 829,400 papers that appeared in those journals and in within the same period globally. 80 % of the significant research carried out in Mexico was concentrated in two entities of the country. It was found that health research is the responsibility of public institutions, mainly academia. Also, that the most active disciplines were biochemistry and molecular biology, neurosciences, general and internal medicine, immunology and microbiology.

The conclusion reached is that Mexican researchers have overcome the difficulties related with publishing papers in the core journals. However, Mexican institutions still have to strengthen themselves further in order for the research they carry out be reflected in papers that will take them into a market of visible science, that counts.

**Keywords:** Mexico; bibliometrics; health sciences research; significant journals.

## INTRODUCCIÓN

En las dos últimas décadas, las condiciones económicas de México han acelerado el empobrecimiento de sus habitantes. El desempleo, el subempleo, la escasez de vivienda digna, la falta de agua, la contaminación de mares y ríos han profundizado la brecha que separa a los millonarios de los pobres. El ciclo económico en el que vive el país contribuye a que desde hace años millones de mexicanos vean más lejano el acceso a alimentos, agua, vivienda y vestido; carecen de los recursos para lograrlos y, por tanto, están marginados en la salud, en la educación, en la alimentación, en la vivienda y en el trabajo. La investigación, de esta manera, debe verse como medio para alcanzar el desarrollo económico y la investigación en salud, en particular, como el medio para contribuir a la prevención de las enfermedades y a la atención de las necesidades de la población aquejada por el deterioro de su salud relacionándose así con la sociedad de la que forma parte.

Moravcsik<sup>1</sup> hace cerca de veinte años indicó que “países que cuentan con una cuarta parte de la población mundial producen el 95% de la nueva ciencia, mientras que los países en las restantes tres cuartas partes de la población del orbe contribuyen con un 5% de la ciencia que se genera; estamos dejando tres cuartas partes del cerebro sin usar. ¿Dónde queda ubicado México en el primero o en el segundo grupo?

Price<sup>2</sup> hace cuarenta años señaló que “... se requieren estudios ... tales como el crecimiento de la fuerza de trabajo, la economía de la investigación pura y aplicada, la distribución del esfuerzo científico, la ubicación geográfica de la investigación, mecanismos de prestigio, precedentes y problemas de la comunicación científica. Necesitamos conocimiento científico que pueda ser la base de las políticas que puedan demandar los gobiernos o los ciudadanos”.

De acuerdo con lo anterior, en México los administradores y planificadores de la ciencia requieren de indicadores confiables; la bibliometría contribuye a determinar de qué

<sup>1</sup> Moravcsik, M. J. Make science really international. *The Scientist*, 1987, vol. 1, n° 20, p. 11-12.

<sup>2</sup> Price, D. J. de Solla. The scientific foundations of science policy. *Nature*, 1965, vol. 206 (4981), p. 233-238.

manera debe moverse la actividad científica. Sin embargo, para su análisis deberán tomarse en consideración las siguientes situaciones:

- El tamaño del esfuerzo científico parece depender de los cambios económicos,
- el financiamiento para la investigación ha sido y es insuficiente,
- oferta de empleos científicos limitada, y
- salarios bajos.

Si bien en México los estudios bibliométricos en el área de la salud son los más numerosos, esto es relativo puesto que se han elaborado a pequeña escala, con datos limitados y orientados, en algunos casos, a áreas más bien especializadas y sin la posibilidad de hacer réplicas de las investigaciones.

Los análisis del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología<sup>3</sup> reflejan el estado de la investigación mexicana con respecto al total mundial:

1998-2002	0.64%
2002	0.70%

En el caso de la investigación en salud, la misma fuente señala que en el periodo 1998-2002 la producción mexicana por disciplina, en el entorno mundial fue la que se indica a continuación:

Microbiología	0.9
Farmacología	0.7
Biología	0.6
Psicología y Psiquiatría	0.5
Inmunología	0.5
Neurociencias	0.5
Biología molecular	0.4
Medicina	0.3

En cuanto a la investigación significativa, éste es el segundo estudio dirigido hacia la investigación en salud que, de acuerdo con Garfield<sup>4</sup> es aquella cuyos resultados científicos significativos aparece en un número reducido de revistas, principio a menudo denominado Ley de Bradford<sup>5</sup> y que Bradford<sup>6</sup> advirtió que la literatura central de cualquier disciplina está compuesta de menos de 1,000 títulos de revistas. El estudio mencionado abarcó los años de 1990 a 1998<sup>7</sup>. Así, el propósito de esta investigación es continuar y dar alguna luz sobre la condición de la investigación mexicana caracterizada como significativa con el fin de destacar el grado de competitividad en que se encuentra, dado que la lucha que los investigadores mexicanos tienen que realizar por conseguir espacios en las revistas más prestigiosas de diversas especialidades es frecuentemente desigual.

<sup>3</sup> Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México. Informe general del estado de la ciencia y la tecnología. México: CONACYT; 2003.

<sup>4</sup> Garfield, E. "What is a significant journal?". *Essays of a Information Scientist 1962/1973*, vol. 1, p. 106-107.  
Garfield, E. "The significant scientific literature appears in a small core of journals". *The Scientist* 1996, vol. 10(17).

<sup>5</sup> Testa, J. *The ISI database: The journal selection process*. Disponible: <<http://scientific.thomson.com/free/essays/selectionofmaterial/journalselection/>>.

<sup>6</sup> Bradford, C. *Documentation*. Washington DC: Public Affaire Press; 1950.

<sup>7</sup> Licea de Arenas, J., Castañón-Lomnitz, H. y Arenas-Licea, J. Significant Mexican research in the health sciences: a bibliometric análisis. *Scientometrics*, 2002, vol. 53, p. 39-48.

El estudio intentará dar respuesta a preguntas tales como las siguientes:

- ¿Qué tan significativo ha sido el crecimiento científico?
- ¿De qué depende la distribución geográfica de la investigación en salud?
- ¿Hasta qué grado los investigadores mexicanos han superado las dificultades de publicar no sólo en revistas de la vertiente principal, sino en revistas significativas?
- ¿Qué disciplinas o subdisciplinas han explorado los científicos mexicanos?
- ¿Cuál ha sido el impacto de la investigación mexicana?

## MÉTODOS

Los datos empíricos se construyeron a partir de las listas compiladas por Garfield<sup>8</sup>. Dichas listas comprenden 200 títulos de revistas con los más altos factores de impacto en un lapso de 15 años. Un total de 155 títulos orientados hacia las ciencias de la salud se incluyeron en el análisis realizado a través de la *Web of Science*.

## RESULTADOS

En 133 títulos de revistas de las incluidas en las listas de Garfield (veintidós no publicaron documento alguno generado en México), se identificaron 1,293 registros publicados en el periodo 1999-2004 (Cuadro 1) de un total de 829,400 artículos aparecidos en esos títulos y en el mismo lapso; las revisiones y las cartas tuvieron una relativa presencia, si bien las revisiones, en un buen número de casos, representan una distinción para el autor, la institución y el país de procedencia, dado que se elaboran por invitación.

Tipología	No.	%
Artículo	1240	96
Revisión	19	1.5
Carta	34	2.6

**Cuadro 1. Tipología documental.**

El Distrito Federal y el estado de Morelos concentraron el 80% de la investigación significativa que se realiza en el país, mientras que nueve entidades apenas si estuvieron representadas y otras no tuvieron presencia alguna. En un estudio sobre la investigación nacional en salud en el periodo 1982-1986, el estado de Morelos ocupó el 6° lugar como entidad productora<sup>9</sup>. El estado de Querétaro ya destaca y es posible que en unos años el

<sup>8</sup> Garfield, E. Long-term vs short-term journal impact. Does it matter?. *The Scientist*, 1996, vol. 12, n° 3, p. 11-13.

Garfield, E. Long-term vs short-term journal impact. Part II. *The Scientist*, 1998, vol. 12, n° 14, p. 12-13.

<sup>9</sup> Cronin, B., Licea de Arenas, J. The geographic distribution of Mexican health sciences research. *Scientometrics*, 1989, vol. 17, p. 39-48.

Distrito Federal, Morelos y Querétaro constituyan un corredor científico (Cuadro 2), resultado, en gran medida, de proyectos de desconcentración.

La distribución espacial presentada, de interés no sólo desde el punto de vista de la geografía sino de los responsables de las políticas científicas, señala la justicia o injusticia, equidad o inequidad de la investigación y de los investigadores mexicanos en términos geográficos<sup>10</sup>.

<b>Entidad</b>	<b>No. Artículos</b>	<b>%</b>
Distrito Federal	825	64
Morelos	210	16.2
Querétaro	42	3.2
Puebla	37	2.9
Guanajuato	25	1.9
Nuevo León	24	1.8
Jalisco	20	1.5
Colima	16	1.2
Sonora	12	0.93
Yucatán	11	0.8
San Luis Potosí	11	0.8
Michoacán	8	0.6
Chiapas	8	0.6
Baja California Sur	8	0.6
Veracruz	7	0.5
Baja California	6	0.4
Hidalgo	5	0.38
México	4	0.30
Tlaxcala	2	0.15
Sinaloa	2	0.15
Oaxaca	2	0.15
Coahuila	2	0.15
Aguascalientes	2	0.15
Tamaulipas	1	0.07
Durango	1	0.07
Chihuahua	1	0.07
Campeche	1	0.07

**Cuadro 2. Distribución geográfica de la investigación significativa.**

La investigación en salud está a cargo de las instituciones públicas, principalmente las académicas (Cuadro 3). No obstante, es notoria la ausencia de actividad científica en las instituciones privadas tanto de salud como académicas ¿se deberá a falta de capital humano, de interés o de recursos económicos?

<sup>10</sup> Inhaber, H. Scientific cities. *Research Policy*, 1974, vol. 3, p. 182-200.

<b>Institución</b>	<b>No. Artículos</b>	<b>%</b>
Académicas, públicas	906	70
Oficiales	313	24
Investigación, públicas	37	2.8
Salud, privadas	17	1.3
Académicas, privadas	7	0.5
Org. Internacionales	2	0.15
Otras	11	0.8

**Cuadro 3. Tipo de adscripción institucional de los autores.**

El agrupamiento de las revistas que publicaron la investigación significativa según su factor de impacto muestra que, si bien se reunieron revistas de diferentes disciplinas y especialidades, éste fue alto (Cuadro 4).

<b>Impacto</b>	<b>No. Artículos</b>
20-40	927
40-60	213
60-80	93
80-100	54
>100	6

**Cuadro 4. Factores de impacto de los títulos de las revistas según productividad.**

Las disciplinas y especialidades sobre las cuales se realizó investigación básica y clínica evidencian la tendencia de la actividad científica significativa relacionada con la institucional (Cuadro 5).

<b>Orden</b>	<b>Disciplina</b>	<b>No. Artículos</b>	<b>Citas</b>	<b>Citas/artículo</b>
1	Bioquímica & Biol.	296	2942	10
2	Multidisciplinas	96	2711	28.2
3	Neurociencias	187	1449	8
4	Med gral & interna	38	1381	36.3
5	Inmunología	74	869	11.7
6	Microbiología	62	520	8.4
7	C. de las plantas	30	392	13
8	Endocrinología &	42	368	8.7
9	Virología	27	349	13
10	Farmacología &	50	315	6.3

<b>Orden</b>	<b>Disciplina</b>	<b>No. Artículos</b>	<b>Citas</b>	<b>Citas/artículo</b>
11	Biotecnología	21	314	15
12	Fisiología	30	253	8.4
13	Urología	15	234	15.6
14	Medicina experi-	46	222	5
15	Nutrición	21	220	10.5
16	Oncología	26	209	8
17	Biol. desarrollo	7	191	27.2
18	Reumatología	13	189	14.5
19	Biología celular	18	177	9.8
20	Enfermedades in-	12	167	14
21	Salud pública	9	144	16
22	Enf vasculares	15	141	9.4
23	Psiquiatría	1	125	125
24	Cirugía	15	121	8
25	Biología	18	120	6.6
26	Gastroenterología	5	118	23.6
27	Sist. Cardíaco y	17	112	6.6
28	Pediatría	9	100	11.1
29	Neurología clínica	13	109	8.4
30	Dermatología	8	77	9.6
31	Genética	13	71	5.5
31	Patología	3	71	23.6
32	Obstetricia	10	67	6.7
33	Biol de la repro-	7	60	8.6
34	Hematología	4	53	13.2
35	Tecnol. Laborato-	2	43	21.5
36	Biofísica	9	40	4.4
37	C. Conducta	6	25	4.1
38	Radiología	1	16	16
39	Alergología	3	10	3.3
39	Geriatría	3	10	3.3
40	Química	2	8	4
41	Ortopedia	1	6	6
42	Anestesiología	1	2	2

**Cuadro 5. Las cuarenta y cuatro disciplinas de las publicaciones significativas.**

Los títulos de revistas que acumularon el mayor número de citas, principalmente en las ciencias básicas, podrían servir de guía para publicar los resultados de investigación que se generan en el país (Cuadro 6-7).

<b>Orden</b>	<b>Título</b>	<b>No. Artículos</b>	<b>Citas</b>
1	P Nat Acad Sci	48	1062
2	Nature	21	921
3	Science	27	728
4	J Biol Chem	52	713
5	New Eng J Med	5	630
6	Infection Immun	44	535
7	J Bacterial	52	432
8	Nucleic Acids Res	16	412
9	Lancet	19	406
10	Brain Res	53	368
11	FEBS Lett	36	325
11	Plant Physiol	23	325
12	Appl Environ Micro	21	314
13	Eur J Pharm	35	251
14	J Neurosci	13	250
15	J Virol	13	240
16	Kidney Int	15	234
17	Eur J Biochem	17	231
18	Neuroscience	22	222
19	J Immunol	13	221
20	Amer J Clin Nutr	17	206

**Cuadro 6. Revistas que reunieron el mayor número de citas (200 o más).**

<b>Título</b>	<b>No. Artículos</b>	<b>Citas</b>
Nature	7	781
P Nat Acad Sci	14	767
New England J Med	3	653
Science	12	564
J Biol Chem	10	382
Nucleic Acids Res	6	357

**Cuadro 7. Revistas que publicaron el mayor número de artículos altamente citados (20 citas o más).**

De las 104 instituciones que publicaron los 1,293 artículos significativos analizados en este estudio, destacaron cinco que concentraron el 73% del total y recibieron el 72% de las citas (N=15,109) (Cuadro 8).

<b>Orden</b>	<b>Institución</b>	<b>No. Artículos</b>	<b>Citas</b>
1	UNAM	549	6265
2	CINVESTAV	187	1592
3	INal. C. Médicas	74	1306
4	INal. Cardiología	44	950
5	IMSS	91	742

**Cuadro 8. Instituciones más citadas (ordenadas de acuerdo con las citas recibidas por los artículos significativos).**

Finalmente, al comparar los resultados de los estudios realizados en el periodo 1990-1998 y el presente (1999-2004), se advierte que ha habido cambios importantes en cuanto a investigación significativa se refiere: el número de artículos citados aumentó, así como el número de citas recibidas, la investigación se concentró en un número reducido de entidades y se presentó una ligera variación en cuanto a las disciplinas estudiadas (Cuadro 9).

#### **1990-1998**

Análisis: nueve años  
 Artículos citados: 854  
 Citas acumuladas: 8,625  
 Tipo documento: artículos  
 Entidad de residencia de los autores: Distrito Federal, Morelos, Guanajuato, Nuevo León, Colima  
 Concentración: instituciones académicas y de salud (públicas)  
 Factor de Impacto de los títulos: 20-40  
 Disciplinas significativas: bioquímica & biología molecular, neurociencias, fisiología, microbiología, farmacología, medicina general e interna  
 Instituciones: UNAM, CINVESTAV, I Nacional de la Nutrición, I. Nacional de Cardiología, Instituto Nacional de Salud Pública

#### **1999-2004**

Análisis: seis años  
 Artículos citados: 1,293  
 Citas acumuladas: 15,074  
 Tipo documento: artículos  
 Entidad de residencia de los autores: Distrito Federal, Morelos, Querétaro, Puebla, Guanajuato  
 Concentración: instituciones académicas y de salud (públicas)  
 Factor de Impacto de los títulos: 20-40  
 Disciplinas significativas: bioquímica & biología molecular, multidisciplinas, neurociencias, medicina general e interna, inmunología, microbiología  
 Instituciones: UNAM, CINVESTAV, I Nacional de Ciencias Médicas, I Nacional de Cardiología, Instituto Mexicano del Seguro Social

**Cuadro 9. Comparación entre los dos estudios sobre investigación significativa.**

## **CONCLUSIONES**

Los investigadores mexicanos han vencido las dificultades relacionadas con la publicación de artículos en las revistas más centrales. Se concluye, por tanto, que las instituciones mexicanas tienen que hacer esfuerzos para que la investigación se refleje en publicaciones que lleven a su incorporación a un mercado de la ciencia visible, el que cuenta.

## REFERENCIAS

- Bradford, C. Documentation. Washington DC: Public Affaire Press; 1950.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México. Informe general del estado de la ciencia y la tecnología. México: CONACYT; 2003.
- Cronin, B., Licea de Arenas, J. "The geographic distribution of Mexican health sciences research". *Scientometrics* 1989, vol. 17, p. 39-48.
- Garfield, E. "What is a significant journal?". *Essays of a Information Scientist 1962/1973*, vol. 1, p. 106-107.
- Garfield, E. "The significant scientific literature appears in a small core of journals". *The Scientist* 1996, vol. 10(17).
- Garfield, E. "Long-term vs short-term journal impact. Does it matter?". *The Scientist* 1996, vol. 12 (3), p. 11-13.
- Garfield, E. "Long-term vs short-term journal impact. Part II". *The Scientist* 1998, vol. 12(14), p. 12-13.
- Inhaber, H. "Scientific cities". *Research Policy* 1974, vol. 3, p. 182-200.
- Licea de Arenas, J., Castaños-Lomnitz, H. y Arenas-Licea, J. "Significant Mexican research in the health sciences: a bibliometric análisis". *Scientometrics* 2002, vol. 53, p. 39-48.
- Moravcsik, M. J. "Make science really international". *The Scientist* 1987, vol. 1 (Apr. 20), p. 11-12.
- Price, D. J. de Solla. "The scientific foundations of science policy". *Nature* 1965, vol. 206 (4981), p. 233-238.
- Testa, J. The ISI database: The journal selection process. Disponible: <http://scientific.thomson.com/free/essays/selectionofmaterial/journalselection/>.